

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Institut dopravy

Ústav letecké dopravy

Aplikační využití simulátorů ÚLD v rámci výuky

Application Model for Education on Simulators

Student:

Michal Riedel

Vedoucí bakalářské práce:

Prof. Ing. Rudolf Volner, Ph.D.

Ostrava 2010

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé kvalifikační práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohou jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

Podpis

Michal Riedel

Litultovice 224

747 55, Litultovice

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Riedel,M: Aplikační využití simulátorů ÚLD v rámci výuky: bakalářská práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy - Ústav letecké dopravy, 2010, 70 stran.

Vedoucí práce: Prof. Ing. Rudolf Volner, Ph.D.

Tato bakalářská práce řeší využití simulátorů ÚCLD v rámci výuky. Stanovuje osnovy pro VFR a IFR létání a možnosti využití simulatoru pro jednotlivé ročníky a skupiny zejména pro Technologii provozu letecké techniky a Technologii letecké dopravy.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

Riedel,M: Application Model of Education on Simulators: bachelor thesis. Ostrava: VŠB – Technical University Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport – Department of Air Transport, 2010, 70 pages,

Thesis head: Prof. Ing. Rudolf Volner, Ph.D.

This bachelor thesis deals with the usage of ÚCLD simulators in classwork. It lays down rules for VFR and IFR flying and discusses possible usage by separate classes and student groups, especially for Technology of aviation technology usage and Technology of air transport.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK.....	9
Úvod.....	12
Cíle	13
1. Historie	14
1.1 Link Tenažér.....	14
1.2 Druhá světová válka	15
1.3 Elektronický letový simulátor	16
1.4 Digitální simulátory	18
2. Rozbor možností simulátorů	19
2.1 Druhy leteckých simulátorů	20
2.1.1 Basic Instrument Training Device (BITD)	20
2.1.2 Flight Navigation Procedure Trainer (FNPT)	21
2.1.3 Flight Training Device (FTD)	21
2.1.4 Full Flight Simulator (FFS)	22
2.1.5 Jiná výcviková zařízení (CPT)	23
2.2 Finanční prostředky	24
2.3 Simulátory v ÚCLD	25
2.4 Využití simulátorů.....	26
3. Popis jednotlivých skupin na ÚCLD	27
3.1 Ekonomové.....	27
3.2 Technici	27
3.3 Piloti	28
4. Rozebrání možností pro jednotlivé ročníky	29
4.1 1. ročník	29
4.2 2.ročník	29
4.3 3. ročník	29
5. Stanovení požadavků na vyučující a rozsah vyučovacích hodin	31
5.1 Praktikum z Letecké techniky	31
5.1.1 Seznámení se simulátory	31

5.1.2	Rozbor simulátorů ÚCLD	32
5.1.3	Malý simulátor.....	32
	Let po okruhu	33
	Základy přístrojového létání.....	34
	IFR Charts	34
5.1.4	Velký simulátor	36
5.1.5	Technické požadavky na simulátory	40
	Požadavky na STD	40
	Požadavky na FNPT	41
	FNTP I	42
	FNTP II	43
	FNTP II MCC.....	45
5.1.6	Využívání radionavigačních přístrojů pro let	46
	Automatic Direction Finder (ADF)	46
	Distance Measuring Equipment (DME)	47
	VHF Omnidirectional Radio Range (VOR)	48
	Instrument Landing Systém (ILS)	49
5.1.7	Praktické létání na simulátorech.....	50
5.2	Praktikum z Letecké techniky 1	51
5.2.1	Praktické létání na simulátorech.....	52
5.3	Praktikum z Letecké techniky 2	54
5.3.1	Převodní hladina a převodní výška.....	54
5.3.2	Letová cesta	55
5.3.3	Vyčkávací obrazce.....	55
5.3.4	Druhy konečného přiblížení	56
5.3.5	Global Position Systém (GPS)	56
5.3.6	Praktické létání na simulátorech.....	57
5.4	Praktikum z Letecké techniky 3	58
5.4.1	Definice lidského činitele	59
5.4.2	Model SHELL	59
5.4.3	Multi Crew Cooperation (MCC)	59
5.4.3.1	Standard Operating Procedures (SOP)	60
	Takeoff procedure.....	60

Climb procedures.....	61
Descent procedures.....	62
Approach procedure	62
Precision Approach and Landing Procedure	63
Non-Precision Approach and Landing Procedure	64
5.4.4 Fly Management Computer (FMC).....	65
5.4.5 Praktické cvičení na simulátoru.....	67
Zhodnocení cíle.....	68
Závěr.....	69
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	70

SEZNAM ZKRATEK

Zkratka	Anglický výraz	Český výraz
ADF	Automatic Direction Finder	Automatický zaměřovač
AGL	Above Ground Level	Nad úrovní země
AMC	Airspace Management Cell	Pracovištěm uspořádání vzdušného prostoru
AP	Autopilot	Autopilot
ARR	Arrival	Přílet
ATPL	Air Traffic Pilot Licence	Dopravní pilot letounu
B200	Beechcraft King Air 200	
B737	Boeing 737	
BITD	Basic Instrument Training Device	Základní přístrojové výcvikové zařízení
C172	Cessna 172	
CAT	Category	Kategorie
COMM	Communication	Komunikace
CPL	Comercial Pilot Licence	Obchodní pilot letounu
CPT		Jiná výcviková zařízení
ČSA		České Aerolinie
DA	Desition Altitude	Výška rozhodnutí
DEP	Departure	Odlet
DME	Distance Measurment Equipment	Měřič vzdálenosti
EGT	Exhaust Gas Temperature	Teplota výstupních plynů
FAF	Final Approach Fix	Bod konečného přiblížení
FCL	Flight Crew Licencing	Osvědčování letecké posádky
FFS	Full Flight Simulator	Letový simulátor
FL	Flight Level	Letová hladina
FMS	Fly Management Systém	Počítačem optimalizované řízení letu
FNPT	Flight Navigation Procedure Trainer	Trenažéry letových a navigačních postupů pro letouny
FTD	Flight Training Device	Letová výcviková zařízení pro letouny

GP	Glide Path	Sestupová rovina
GPS	Global Position Systém	
GPWS	Groun Proximity Warning Systém	Varování blízkosti země
HSI	Horizontál Situation Indicator	
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IFR	Instrument Flight Rules	Létání podle přístrojů
ILS	Instrument Lending Systém	Systém pro přesné přiblížení a přistání
IR	Instrument Rules	Přístrojová doložka
ITT	Interstage Turbine Temperature	
JAA	Joint Aviation Autority	Sdružení leteckých úřadů
JAR	Joint Aviation Requiements	Spojené letecké požadavky
LCD	Liquid Crystal Display	Displej z tekutých krystalků
LLZ	Localizer	Směrová rovina
Mapt	Miss Approach Point	Bod nezdařeného přiblížení
MCC	Multi Crew Cooperation	Létání ve vícečlenných posádkách
MDA	Minimum Desition Altitude	Minimální výška rozhodnutí
MEP	Multi Engine Piston	Vícemotorový letoun
MLS	Microvlne Lending System	Mikrovlnný přistávací systém
NAV	Navigation	Navigace
NDB	Non Direction Beacon	Nesměrový maják
NM	Nautical Miles	Námořní míle
OM	Outer Marker	Vnější návěstidlo
PA34	Piper 34	
PAR	Precision Approach Radar	Přesný přibližovací radar
PF	Pilot Flying	Letící pilot
PM	Pilot Monitoring	Pilot monitorující
PNF	Pilot Non Flying	Neletící pilot
PPL	Private Pilot Licence	Soukromý pilot letounu
QNH		Tlak přepočtený na střední hladinu moře
RMI	Radio Magnetic Indicator	
RNAV	Area Navigation	Prostorová navigace
ROC	Rate of Climb	
RPM	Revolutions per minit	Otáčky za minutu

ŘLP	Air Trafic Control	Řízení letového provozu
SEP	Single Engine Piston	Jednomotorový letoun
SID	Standart Instrument Departure	Standardní přístrojový odlet
SOP	Standart Operation Procedures	Standardní provozní postupy
SRA	Surveillance Radar Approach	Přibližovací radar
STAR	Standart Instrument Arrival	Standardní přístrojový přílet
STD	Standart Training Device	Standardní výcvikové zařízení
ÚCL		Ústav civilního letectví
ÚCLD		Ústav civilní letecké dopravy
V1		Rychlost rozhodnutí
V2		Bezpečná rychlost vzletu
VFE		Maximální přípustná rychlost s vysunutými klapkami
VFR	Vizual Flight Rules	Létání za vidu země
VKV	Very Higt Frequency	Velmi krátké vlny
VNAV	Vertical Navigation	Vertikální navigace
VOR	VHF Omnidirectional Radio Range	VKV všesměrový radiomaják
VŠB		Vysoká škola Báňská
WX	Weather Radar	Meteorologický radar
YD	Yaw Damper	Tlumič bočních kmitů

Úvod

V civilní letecké dopravě jsou simulátory nedílnou součástí výcviku každého pilota. Od počátku vývoje letectví byla snaha o vývoj leteckého simulátoru který by věrně kopíroval chování letadla jako při reálném letu. Simulátory prošly mnohými stupni vývoje až nakonec dorostly do podoby jako je známe dnes. Špičkově vybavené stroje za mnoha milionové částky, které dokáží navodit pocit reálného letu včetně vjemů a pocitů pilota, přesně jako v reálném letadle. Proto jsou již simulátory zařazeny do výcviku posádek. Na druhou stranu jsou i ekonomické z hlediska úspornosti finančních nákladů pilota na danou hodinu letu, než za který by zaplatil ve skutečnosti.

Cíle

- Seznámení s typy simulátorů ÚCLD
- Návrh zařazení simulátorů do výuky pro VFR a IFR létání a pro létání ve vícečlenných posádkách.

1. Historie

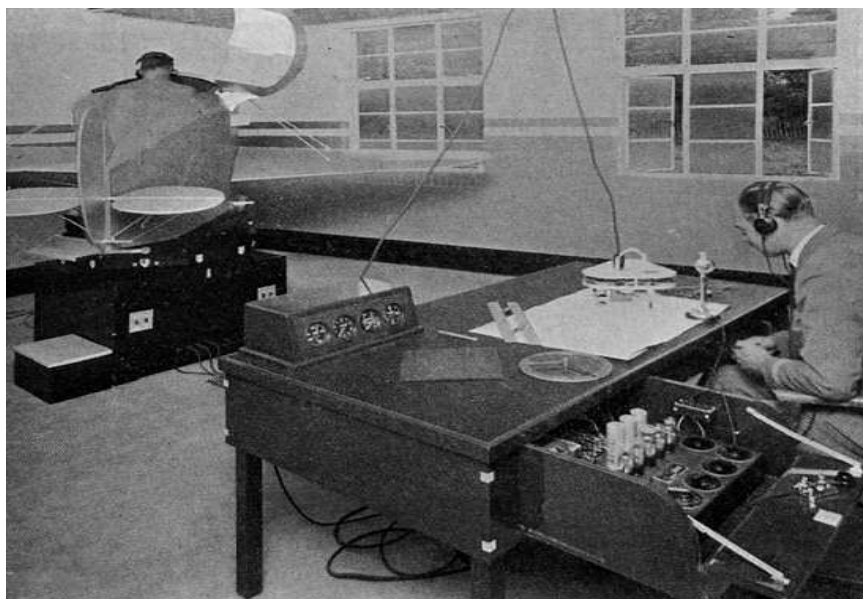
Letecké simulátory se stavěly jako reálná letadla. Byly spojeny s podloží na kloubu a byly postaveny do směru převládajících větrů. Takto byl letoun schopen reagovat na změnu pomocí směrového kormidla, výškového kormidla a křidélek. Tato koncepce však byla neúspěšná z důvodů nestálosti pohonné jednotky, kterou byl v tomto případě vítr. V roce 1910 byl postaven jeden z prvních skutečných leteckých trenažérů, který se skládal ze dvou polovičních sudů, které se vůči sobě pohybovaly v kolmém a příčném směru pro simulaci klopení a zatáčení. Pilot seděl v horní části a snažil se vyrovnat letoun vůči horizontu pomocí referenčních tyčí.



Obr. 1.1 Letecký simulátor z roku 1910

1.1 Link Tenažér

Období během první světové války si vyžádalo trénink pilotů a tudíž se zapříčinila o rozvoj a vznik leteckých simulátorů. První pneumatický Link trenažér byl sestaven v roce 1930. Jednalo se o repliku trupu upevněného na pohyblivém kloubu se simulacemi ve směru kolmé příčné a podélné osy. Tento typ leteckého trenažéru byl pravděpodobně první, který dokázal simulovat změny síly v řízení, v závislosti na rychlosti letu. První trenažéry nebyly vybaveny přístroji a sloužili pouze k ukázkě účinků kormidel na změnu polohy letounu. Účinky řízení směrového kormidla, výškového kormidla a křidélek byly nezávislé a neposkytovaly tak dostatečnou simulaci reálného letounu.



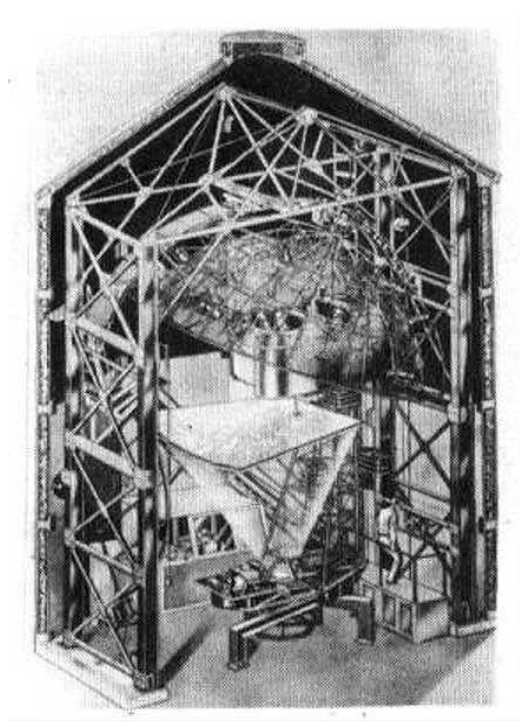
Obr. 1.2 Link Trenažér

1.2 Druhá světová válka

Na začátku druhé světové války zde vznikl požadavek, aby byl vyškolen velký počet lidí v individuálních a týmových dovednostech spojených s provozem různých vojenských letadel. Základní provoní výuka byla provedena z části na trenažérech jak ve Spojených státech tak ve Velké Británii.

Vývoj v letadlech jakým je stavitelná vrtule, zatahovací podvozek a vyšší rychlosti zapříčinily odborné cvičení na postupy v pilotní kabině. Jedním z takových trenažérů byl také Hawarden, vyrobený z části trupu Spitfire, což umožnilo nácvik řízení v jednotlivých sekcích letu. V roce 1939 požádala Británie o návrh trenažéru, který by mohl být použitý ke zlepšení navigace podle hvězd. Takovýto trenažér by také mohl být použit pro zlepšení přesnosti bombardování během noční razie. Ed Link spolu s odborníkem letové navigace P. Weems vypracovali návrh masivního trenažéru jménem Celestial Navigation, vhodného pro použití celé posádky bombardéru. Instruktoři zpracovali převážnou část trupu jako Link, ale které bylo schopno pojmout pilota, navigátora a shazovače bombových náloží. Pilot letěl na trenažéru, který zahrnoval všechny prostředky a nástroje Link trenažéru. Navigátorovi byly poskytnuty veškeré radionavigační prostředky.

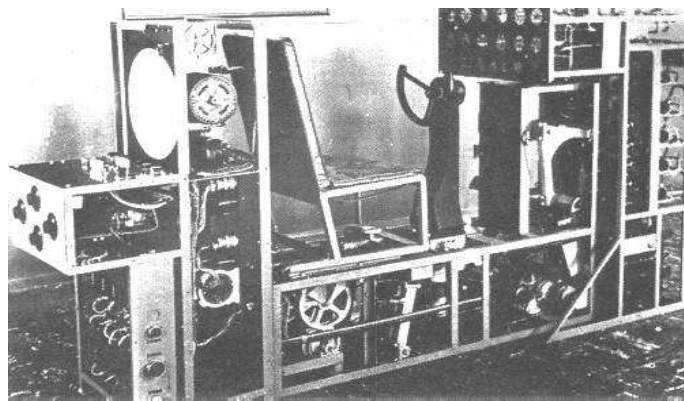
The Celestial Navigation byl dokončen v roce 1941 a bylo jich objednáno více jak šedesát do různých výcvikových středisek. Bohužel zde byla velká nevýhoda dlouhých dodacích lhůt.



Obr. 1.3 The Celestial Navigation Trainer

1.3 Elektronický letový simulátor

Významného pokroku v oblasti simulace během období války bylo použití analogového počítače při řešení rovnic pohybu letadla. Analogový počítač nebo také diferenciální analyzátor, jak se mu začalo říkat, umožnilo simulaci reakce letadla na aerodynamické síly. V roce 1920 vznikla potřeba pro výcvik pilotů bez vizuální reference země. Tedy lety podle přístrojů. Rougerův simulátor popisuje jednoduchý trenažér pevně připevněný k zemi. Skládá se ze sedadla studenta který je posazen naproti přístrojové desce letounu. Pilotův panel je přímo napojený na panel instruktora. Instruktor pak dával pokyny pilotovy a ten plnil jeho požadavky.



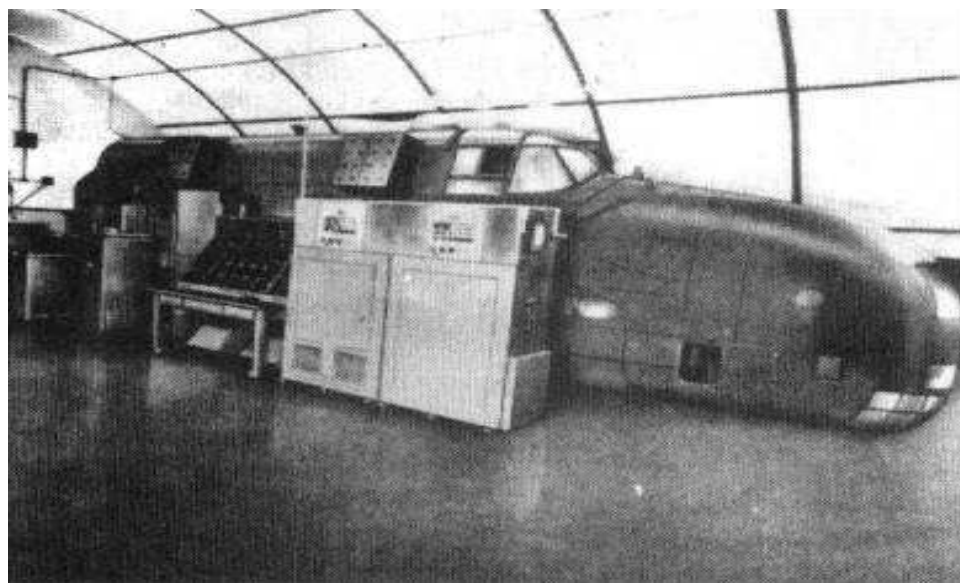
Obr. 1.4 Rougerův simulátor

Později byly i Link trénažéry vybaveny leteckými přístroji a takto modernizované byly nakupovány americkým letectvem ve velké míře. Nedokonalější trénažéry byly schopny se otáčet o 360 stupňů. Tento pokrok umožňoval zavedení magnetického kompasu. Ostatní přístroje byly ovládány buď manuálně nebo pneumaticky.

Na požadavek Britského letectva byl v roce 1941 sestaven simulátor, který umožňoval nácvik navigačních letů na dlouhé vzdálenosti. Zejména pro přelet Britských pilotů přes Atlantský oceán.

Během druhé světové války byl v Británii vynalezen Silloth simulátor. Ten byl konstruován a navržen pro výcvik všech členů posádky. Jeho účel byl zejména k osvojení a zažití jak normálních tak nouzových situací a v neposlední řadě měl sloužit jako simulátor pro typovou kvalifikaci. Něco na způsob dnešního Full Flight Simulatoru.

Ke konci války byl zdokonalen Link trénažér a to modulem pro trénink vzdušných bojů pomocí radaru. Tato zásadní změna měla vliv na výcvik jak pilotů tak pozemních operátorů, kteří vektorově naváděli pilota na daný cíl.



Obr. 1.5 Silloth simulátor

První letecký simulátor pro účely a potřeby civilní letecké dopravy byl vyvinut v roce 1948 americkou firmou Curtiss Wright. Jednalo se o letoun Boeing 377 Stratocruisers společnosti Pan American Airways. Tento trénažér dokonale kopíroval kabinu originálního letounu, avšak u tohoto typu nebylo použito vizuálního ani pohyblivého systému. Sloužil zejména pro nácvik nouzových situací pro celou posádku letounu.

1.4 Digitální simulátory

Jedním z omezujících prvků bylo, že výrobci letadel neměli mnoho analytických informací o výkonech motorů a draků letedel. Po výrobcích simulátorů bylo proto požadováno, aby používaly ad hoc metody k požadovaným vlastnostem letounu. Změna nastala s příchodem velkých podzvukových dopravních letadel, kdy výrobce začal vyrábět mnohem úplnější údaje a provedl další rozsáhlé programy pro monitorování letu. Spolu s požadavky na řízení pohybu a vizuální systémy je vnášen tlak ze strany provozovatelů na zlepšení přesnosti. Kromě toho spolehlivost upadala i přes lepší hardware a technologii návrhu. Nebo v nejlepším případě jen udržuje normu úsilí konstruktérů. V té době bylo využití simulátorů požadováno na zhruba 8 – 10 hodin, pět dní v týdnu. Později bylo rozšířeno na využití aspoň šesti dnů v týdnu. Dnešní požadavky na využití simulátorů jsou 24 hodin denně. Je tedy zřejmé, že požadavky na zvýšení věrohodnosti simulace a spolehlivost již nebylo snadné. V této době se začala projevovat druhá generace digitálních počítačů a simulátory byly schopny uspokojit požadavky na spolehlivost a cenu. Výhody digitálních počítačů byly zejména lepší flexibilita, spolehlivost a normalizace. To zaujalo americké námořnictvo, které bylo zahrnuto do výzkumného programu na univerzitě v Pensylvánii v roce 1950. Tam byl v roce 1960 vyvinut simulátor a dokončen výrobcem Sylvania Corporation. Jmenoval se UDOLT (Universal Digital Operational Flight Trainer). Projekt měl prokázat proveditelnost digitální simulace a zabýval se zejména řešením dynamických rovnic. V roce 1960 byl vyvinut i počítač Link Mark I, určený pro real – time simulaci. Tento stroj měl tři paralelní procesory pro aritmetické výpočty a simulaci radiové navigace. Takřka veškeré simulátory do té doby byly nepohyblivé. Tento typ nepohyblivých simulátorů se řídil pravidlem: „moderní pilot nelétá dle pocitů“. Jak čas ukázal tak problém byl v tom, že simulátory se nejevily dostatečně reálnou simulací reálného dojmu z létání. V roce 1958 výrobce simulátorů Redifon obdržel zakázku od British Overseas Airways Corporation k výrobě trenažeru se simulací pohybu podél příčné osy pro letoun Comet IV. Složitější systémy se dvěma či třemi stupni volnosti byly dále vyvíjeny a společně se širokotrupými letouny typu Boeing 747 nastoupily trenažéry se čtyřmi a šesti stupni volnosti. Simulátory se šesti stupni volnosti jsou dnes nejvíce rozšířeny ve výcvikových střediscích leteckých společností. Vnímání pohybu a jeho vliv na výcvik je jedním z méně pochopených věcí a výzkum je stále aktivní v této oblasti.

2. Rozbor možností simulátorů

V letectví mají simulátory dlouholetou působnost a prošly mnohými stupni vývoje. Bylo zjištěno, že simulátory jsou nezbytnou součástí výcviku letových posádek a to z mnoha důvodů. První je ekonomická stránka. Piloti ušetří mnoho finančních prostředků a efektivita výcviku je stejná ne-li lepší než v reálném letadle. Na simulátoru lze létat bez jakéhokoli omezení. Lze nasimulovat různé situace závad, konfliktů, špatného počasí, ztráty navigačních přístrojů a celou škálu dalších a dalších závad včetně letu na jednu kritickou pohonnou jednotku. A takovéto věci v reálném stroji nejdou nacvičit do takové míry jako na simulátoru. Dále můžeme tutéž situaci nacvičit nespočetněkrát a věci ve kterých piloti chybují nebo jim až tak moc nejdou lze dokonale nacvičit a odstranit možnost potencionální chyby v reálném létání.

Ze zkušeností instruktorů lze říct, že na některé úlohy není dostatek času a dopilovávají se takříkajíc „za pochodu“. To je třeba příklad ovládání FMC. Piloti jsou s ním doslova spojeni a let je řízen pomocí tohoto systému v obchodní letecké dopravě, kdy piloti do něj musí neustále zadávat různé data ať už při startu, přistání, cestovním letu nebo změnou některých navigačních údajů. Na simulátoru je to zcela jiné. Tam může být vymezeno několik hodin zabývajících se touto problematikou a nácvikem jednotlivých úloh při zadávání dat do tohoto systému.

Když se podíváme na simulátory podrobněji zjistíme, že se třídí do různých skupin podle svých daných možností využití a schopností. Máme simulátory jednodušší na které nejsou kladeny tak vysoké nároky, které můžou sloužit například pro udržení náletu hodin nebo přezkoušení pilota po delší pauze, až po ty nejdokonalejší repliky reálných letadel které umožňují vykonat typový výcvik na daném typu letadla, na které je pilot školen. Je také nutno podotknout, že takovýto simulátor není levnou záležitostí a musí projít různými zátěžovými testy aby byl řádně certifikován a uveden do provozu pro jeho plné využití. Simulátory můžeme rozdělit do jednotlivých kategorií dle požadavků.

2.1 Druhy leteckých simulátorů

2.1.1 Basic Instrument Training Device (BITD)

Jedná se o základní přístrojové výcvikové zařízení. Toto zařízení slouží pro výcvik pilotů pro přístrojové létání.



Obr. 2.1 Simulator typu BITD

Simulátor lze dále využít pro:

- Přípravu žáků a pilotů na pilotní zkoušku
- Pravidelné přezkoušení pro prodloužení kvalifikací
- Kondiční a udržovací lety
- Základní a zdokonalovací výcvik v radionavigaci
- Příprava pro lety v noci
- Zdokonalovací lety při zhoršených meteorologických podmínkách

2.1.2 Flight Navigation Procedure Trainer (FNPT)

Jedná se o тренаžér letových a navigačních postupů. Tento simulátor ještě můžeme rozdělit na typ FNPT I, FNTP II a FNTP II MCC. Používá se pro výcvik pilotů podle přístrojů a díky své moderní avionice, autopilotovi a FMC je vhodný především pro výcvik MCC.



Obr. 2.2 Simulátor typu FNPT II MCC

2.1.3 Flight Training Device (FTD)

Je replika pilotní kabiny konkrétního typu letounu. Který je proveden ve skutečné velikosti a tvaru přístrojů a jednotlivých zařízení.

Slouží zejména pro:

- seznámení se s kokpitem konkrétního typu letounu
- nácvik pozemních postupů na konkrétním typu letounu
- nácvik letových postupů konkrétního typu letounu
- avionické systémy konkrétního typu letounu



Obr. 2.3 Flight Training Device

2.1.4 Full Flight Simulator (FFS)

Takovéto simulátory jsou určeny pro konkrétní typový výcvik na daném typu letadla např. Boeing 737, Airbus 320 atd. Slouží zejména pro seznámení se s kokpitem daného typu, nácvik pozemních a letových postupů. A přístrojové létání, především avionické systémy letadla.



Obr. 2.4 Simulátor B 737 v ČSA



Obr. 2.5 Plně funkční pohyblivý simulátor

2.1.5 Jiná výcviková zařízení (CPT)

Je jiný výcvikový prostředek než byly dosud zmíněné kategorie. Slouží především k výcviku kde není nutné úplně přesné prostředí kabiny letounu. Přístrojové panely bývají nahrazeny fotkami nebo obrázky.

Používá se pro:

- seznámením se s rozložením přístrojů v kabině
- nácvik pozemních a letových postupů



Obr. 2.6 Jiné výcvikové zařízení

2.2 Finanční prostředky

Ceny jednotlivých simulátorů jsou velice vysoké, ale na druhou stranu jejich efektivita použití a využití je k nezaplacení. Zde je následující přehled o cenách jednotlivých kategorií simulátorů.

Kategorie Leteckých simulátorů	Cena v mil. Kč
Jiná výcviková zařízení (CPT)	1
Basic Instrument Training Device (BITD)	4
Flight Navigation Procedure Trainer (FNPT)	25
Flight Training Device (FTD)	100
Full Flight Simulator (FFS)	350

V modulovaných kurzech se dá na simulátoru odlétat:

- při výcviku PPL až 5h na BITD nebo FNPT
- při výcviku CPL (bez IR) až 5h na BITD nebo FNTP
- při výcviku IR (SEP) až 20h na FNTP I, nebo až 35h na FNPT II
- při výcviku IR (MEP) až 25h na FNTP I, nebo 40h na FNTP II

což je značnou výhodou, protože ceny letových hodin na letounech se pohybují:

- letoun třídy SEP (C 172), přibližně okolo 5000,-
- letoun třídy MEP (PA 34), přibližně okolo 12 000,-

Kdežto cena na letovém simulátoru například FNTP II se chváleným výcvikem MCC je přibližně okolo 3 400 Kč. A to už je značný rozdíl v součtu jednotlivých hodin a převedení na množství ušetřených finančních prostředků.

2.3 Simulátory v ÚCLD

V ústavu civilní letecké dopravy na strojní fakultě VŠB Ostrava máme možnost se setkat se dvěma různými typy necertifikovaných simulátorů, které pracují na bázi počítačových simulátorů Microsoft Simulátor 2004 a Microsoft simulátor X.

V dnešní době je počítačová technika na tak vysoké úrovni, že zobrazení a simulace jednotlivých funkčních prvků včetně grafických, je od originálu takřka k nerozeznání a lze je bez problémů aplikovat do školení a výcviku pilotů v plném rozsahu.

Při důkladnějším pohledu zjistíme, že „menší“ počítačový simulátor využívá programu Microsoft Simulátor X. Ten je vhodný pro použití jak vidového tak přístrojového létání. Na tento typ simulátoru by se měli cvičit piloti – žáci ve výcviku nebo po skončení PPL pro zdokonalení VFR létání zejména navigačních letů. Po odlétání určitého počtu hodin (dle šikovnosti daného jedince), by se mělo přejít na postupné přístrojové (IFR) létání. To však zahrnuje další studium a nutné porozumění jednotlivým přístrojům. Bez této teorie, funkce jednotlivých přístrojů a navigačních zařízení není možno začít s přístrojovým létáním.

Na tomto typu létání se žák postupně naučí vnímat jednotlivé přístroje a jejich funkci což je ze začátku velice obtížné, protože na tento typ létání není dosud zvyklý. Je velice důležité správné porozumění a pochopení této problematiky pro další návaznost ve výcviku.

Pokud student perfektně zvládá teorii a praxi použití předešlých úloh může přejít na druhý větší simulátor, který už neřeší problematiku porozumění jednotlivým přístrojům, ale souhrnu součinnosti posádek letícího a neletícího pilota včetně nestandardních a nouzových situací.

Tento simulátor je koncipován jako pilotní kabina pro dva až tři členy posádky. Třetí ve smyslu examinátora nebo instruktora. V kabině se nachází pět LCD monitorů pro zobrazení navigačních a letových údajů pro oba piloty. Tento systém pracuje se softwarem Microsoft simulátor 2004. Je nutnou použití dvou výkonných počítačů pro zobrazení přístrojů v kabině letadla a druhý pro grafické údaje zobrazující se při pohledu ven z pilotní kabiny letadla.

Na tomto simulátoru si lze vybrat mezi dvěma typy letadel a to Beechcraft King Air 200 a Boing 737-500. Nejdříve je třeba začít s výcvikem na menším dvumotorovém Beechcraftu a zvyknout si na přechod mezi jednomotorovým a dvumotorovým letadlem. Při zažití a zvládnutí jednotlivých postupů a odlétání předepsaných úloh může pilot předsednout do většího proudového letounu. Který je složitější na ovládání a nastavování jednotlivých

přístrojů a avioniky, které menší Beechcraft postrádá. Jako například GPWS, FMC, WX radar a další.

2.4 Využití simulátorů

Simulátory může použít od základního výcviku pilota pro získání kvalifikace PPL až po profesionální výcvik posádek na daném typu letadla. Když si rozebereme různé hlediska použití simulátoru, tak dospějeme k závěru, že jej lze využít i jinak než jen na přesnou metodiku výcviku pro předem daný postup. Jako nálet pro získání MEP, CPL nebo IR a další stupně profesního vývoje. Ale můžeme také testovat jednotlivé posádky ve smyslu rizikosti potencionálních chyb při dlouhodobé zátěži. Zjistit jak na piloty působí nedostatek spánku, stres a velká únava. Chyby v zautomatizovaných věcech při létání několikanásobných krátkých stejných letů do stejných destinací (např. Ostrava – Vídeň, Vídeň – Ostrava). Při takových to testech pilot zjistí sám na sobě jaké má své výkonnostní hranice a to může přinést značnou výhodu. Zejména zkušenost, jak se v praxi takovýmto situacím vyhnout.

3. Popis jednotlivých skupin na ÚCLD

Jak již bylo několikrát zmíněno, jakýkoli takovýto simulátor je značným přínosem do výuky a výcviku nejen letových posádek. V simulátoru se může octnout i člověk, který pilotem není, ale je potřebné, aby měl představu o tom co se v takovém kokpitu při letu děje a kolik práce piloti mnohdy mají. Jsou to různé složky pracující v letecké dopravě jako například řídicí letového provozu.

3.1 Provoz

Tato skupina má oproti jiným značnou nevýhodu v tom, že prakticky během studia nepřijdou do styku s reálným provozem a možností podívat se jak to chodí v praxi. I když se učí mnoho teorie z těchto oblastí tak si většinou nedokážou představit použití takovýchto věcí v praxi. Což sebou přináší značnou nevýhodu.

Ekonomové by se měli připojit do výcviku letových posádek na simulátoru jako pozorovatelé, aby získaly určitou představu o komunikaci mezi piloty a ŘLP. Mezi piloty samotnými. Jakou roli má letící a neletící pilot a co je jejich úkolem. O náročnosti provozu při standardních, nestandardních a nouzových situacích.



Obr. 5 Práce posádky

3.2 Technici

Technici jsou skupinou, která se účastní praxí v servisních střediscích. Má to řadu výhod a ze všech skupin přijdou do praxe nejvíc. To je pro ně značným přínosem, protože si pak mohou udělat úplnou představu o tom, co mají od dané práce čekat. Je však také důležité aby

v praxi piloti a mechanici mezi sebou navzájem komunikovali. Obsluha systémů piloty a údržba či případná oprava nebo výměna systémů či součástek mechaniky má finální dopad na bezpečnost provozu. Je třeba aby piloti měli představu o náročnosti práce techniků a naopak, aby mechanici měli představu o tom jak náročná je práce pilotů v kokpitu. Vzájemným vědomím co se u jednotlivých profesí odehrává sebou přináší pochopení spolupráce obou stran. Tudíž využití simulátoru u tohoto oboru by měl být stejný jako u předchozího ekonomického.



Obr. 3.1 Odkapotovaný dvouproudový motor

3.3 Piloti

Své zkušenosti a dovednosti získávají jednak, studiem jednotlivých oblastí, které se letectví bezprostředně týkají. A jednak svým náletem a praxí v provozu. Kde všechny tyto teoretické a naučené dovednosti zúročují. V přípravě na daný let mohou využít simulátor jako prostředek pro zvýšení nácviku na danou úlohu před reálným letem. Jsou skupinou, která bude simulátory využívat logicky nejvíce. Budou se učit základní pravidla a postupy při jednotlivých fázích letu v dané úloze. A své naučené a osvojené postupy budou předvádět ostatním skupinám.

4. Rozebrání možností pro jednotlivé ročníky

Studenti v jednotlivých ročnících mají odlišné znalosti a představu o tom jak to v civilním letectví chodí. Proto je důležité stanovit pro jednotlivé ročníky podle jejich předmětů a hloubky znalostí problematiky množství hodin a typu úlohy. Ať už se jedná o mechaniky ekonomy nebo piloty.

4.1 1. ročník

V tomto ročníku by se měli studenti uvést do problematiky letectví a jejich základním principům a předpisům. Simulátor pro ně v této fázi nemá opodstatněné využití. Mohou být obeznámeni s jeho funkcí a účelem formou exkurze, aby alespoň získaly představu o principu činnosti a výcviku. Ale nějaké začleňování do výcvikových programů je zbytečné, protože dosud nemají potřebné znalosti pro obsluhování a vykonávání jednotlivých činností a funkcí jednotlivých systémů.

4.2 2.ročník

Zde už může začít výcvik na jednotlivých simulátorech, protože studenti mají znalosti z navigace, radionavigace, leteckého zákona, aerodynamiky a provozních postupů. Nejdříve je potřeba naučit piloty jednotlivým základním přístrojovým úlohám. K tomuto účelu nám bohatě postačí menší simulátor, kde si piloti postupně osvojí přístrojové létání a zvyknou si na přechod mezi VFR a IFR pravidly.

Zde můžeme uvést do problematiky i obě další skupiny, aby získaly povědomí o funkcích a principech jednotlivých přístrojů. Formou pozorovatelů a následnému odbornému výkladu to přinese oběma skupinám značné plus do předmětu radionavigace a přístroje. Kde tak snáze pochopí význam a princip.

4.3 3. ročník

Po zkušenostech z předchozího ročníku už by měly mít studenti – piloti zažité veškeré radionavigační zařízení a jejich principy činnosti plus použití v praxi. Po následné vykonané zkoušce z předchozího ročníku by piloti měly být přeškoleni na kabinový typ

dvoumotorového vrtulového letounu Beechcraft 200. Zde by se měli naučit formu létání ve vícečlenných posádkách.. létání standardních, nestandardních a nouzových situací. Řešení různých závad za letu. Ztráta přetlaku, nefunkční avionika nebo následné přeplánování či divertace na jiné letiště než bylo letiště určení.

Tyto nelehké úkoly jsou také důležité pro oba další obory jak pro mechaniky tak pro ekonomy. Opět formou pozorovatelů v kabinovém simulátoru mohou sledovat chování a náročnost práce posádky v jednotlivých situacích či fázích letu .

Po zvládnutí a odletání veškerých předepsaných úloh je zde v neposlední řadě přeškolení na další vyšší typ letadla kterým je Boeing 737 – 500. Tento typ letadla je obohacen o řadu dalších avionických systémů které Beechcraft postrádá, ale je velmi důležitá jejich znalost a použitelnost v praxi při obchodní letecké dopravě. Při proškolení a následném zvládnutí by měly být piloti schopni obsluhovat, naprogramovat a řídit veškeré systémy letadel. Toto by pro ně mělo být v následné praxi velkou výhodou.

5. Stanovení požadavků na vyučující a rozsah vyučovacích hodin

V této kapitole si podrobněji rozebereme jednotlivé skupiny a stanovíme návrh činností včetně stanovení počtu hodin, které by měly jednotlivé skupiny odlétat a taky na jakých typech simulátorů a v neposlední řadě na jakém typu letounu.

5.1 Praktikum z Letecké techniky

Tento předmět by měl být povinný pro TLD druhého ročníku v zimním semestru od roku 2010/2011. Měl by celkem zahrnovat 28 hodin cvičení . Ideální by bylo, aby se cvičení konalo co čtrnáct dní po čtyřech hodinách. Zde by měli studenti pochopit a vyzkoušet si co vše obnáší pilotování letadla za podmínek viditelnosti země a následně pak také především přístrojového létání.

5.1.1 Seznámení se simulátory

Jak již bylo řečeno simulátory si našli v letectví velké opodstatnění a v dnešní době si život bez nich ani nedokážeme představit. Využívají ho všichni letečtí dopravci pro výcvik svých posádek a stal se nedílnou součástí letecké dopravy. Máme simulátory různého typu a každém z nich se provádí odlišný typ výcviku. Záleží pro jaký účel byl simulátor schválen a jaký typ výcviku se na něm může provádět. V zásadě nejpoužívanějšími typy jsou Full Flight Simulator pro nácvik standardních provozních postupů, nestandardních provozních postupů a nouzových situací. Piloti si také na takovémto typu simulátoru dodělávají potřebné typové kvalifikace. Dále je v hojné míře využíván simulátor se schváleným typem výcviku na MCC. Při takovémto výcviku se posádka učí vzájemné součinnosti, aby nevzniklo v určitých situacích nedorozumění mezi piloty a aby každý z nich věděl co má v dané situaci dělat a jakým činnostem je třeba věnovat pozornost a následnou kontrolu. Podrobnější popis jednotlivých typů simulátorů a jejich funkci máme rozebranou v kapitole 2.1 Druhy leteckých simulátorů.

5.1.2 Rozbor simulátorů ÚCLD

Zde si popíšeme dva různé typy simulátorů a jejich rozdílnosti v účelu použití. Budeme hovořit o simulátoru který využívá programu Microsoft Flight Simulator X, který je vhodný pro VFR i IFR létání a Microsoft Flight Simulator 2004, který nám pro využití IFR létání bohatě postačí. Dále pro následnou orientaci budeme hovořit Malý a Velký simulátor.

5.1.3 Malý simulátor

Na tomto simulátoru si studenti osvojí funkci pilota. Tak aby s letadlem dokázali manévrovat ve standardních letových režimech a orientovali se ve funkci a rozložení jednotlivých přístrojů.



Obr. 5.1 Rozložení přístrojů C 172 IFR panel

1 Motorové přístroje

- palivoměry
- teplota výstupních plynů (EGT)
- teplota a tlak oleje
- sání

2 Nejdůležitější přístroje pro orientaci letu z hlediska polohy letadla, výšky, rychlosti a směru letu

- rychloměr
- umělý horizont
- výškoměr
- směrový setrvačnick

3 Navigační přístroje VOR a ADF

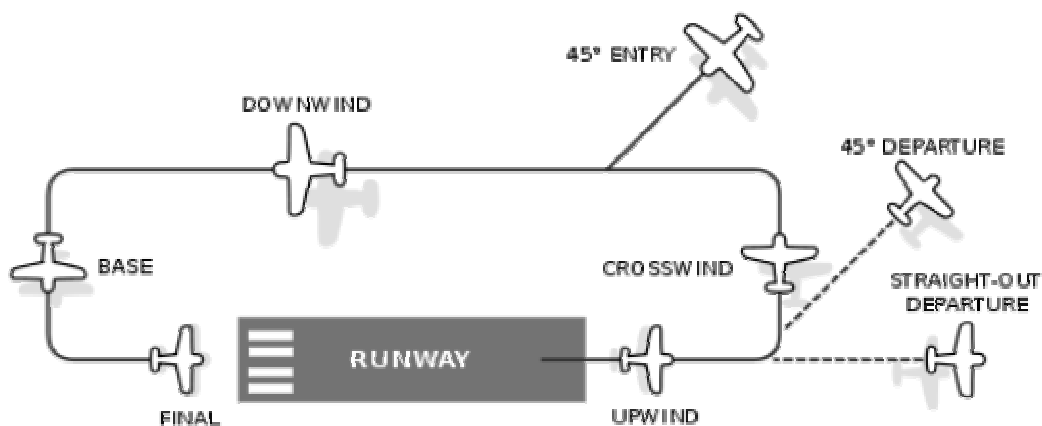
- VOR indikátor 1
- VOR indikátor 2
- ADF indikátor

4 Radionavigační panel s DME, Odpovídačem a autopilotem

- sekce rádio panel tzv. COMM 1,2
- sekce navigační panel tzv. NAV 1,2
- ADF
- Odpovídač
- Autopilot

Let po okruhu

Jedním ze základních dovedností při letech VFR je naučit žáka pravidlům letu po okruhu. Tak aby věděl jaké jsou jeho jednotlivé fáze. Co se v jednotlivých sekcích dělá. Jak se vstupuje nebo vystupuje z nebo do okruhu. A především si uvědomit při přiletu jaká je dráha v používání, do jakého okruhu jsem přiletěl, nebo se hodlám zařadit.



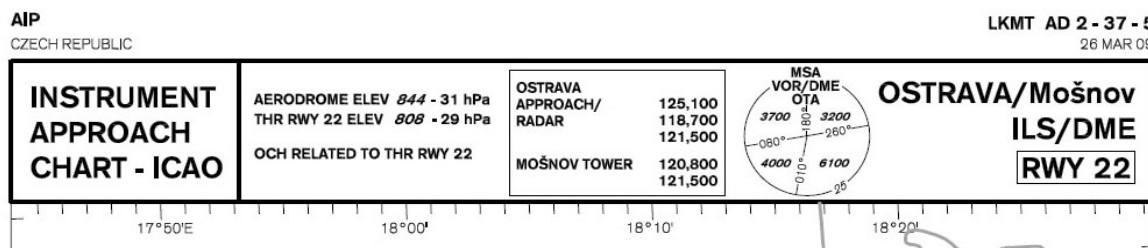
Obr. 5.2 lety po okruhu

Základy přístrojového létání

Létání podle základních přístrojů. Umělý horizont, výškoměr, směrový setrvačnick, rychloměr a variometr. Standardní zatáčky o náklonu patnáct až třicet stupňů. Ostré zatáčky s náklonem čtyřicet pět až devadesát stupňů. Stoupavé a klesavé zatáčky ve stanoveném náklonu o stanovené vertikální rychlosti a rychlosti stoupání. Zatáčení do stanoveného kurzu. Zábrany pádu a lety na minimálních rychlostech s vysunutými klapkami a bez vysunutých klapek.

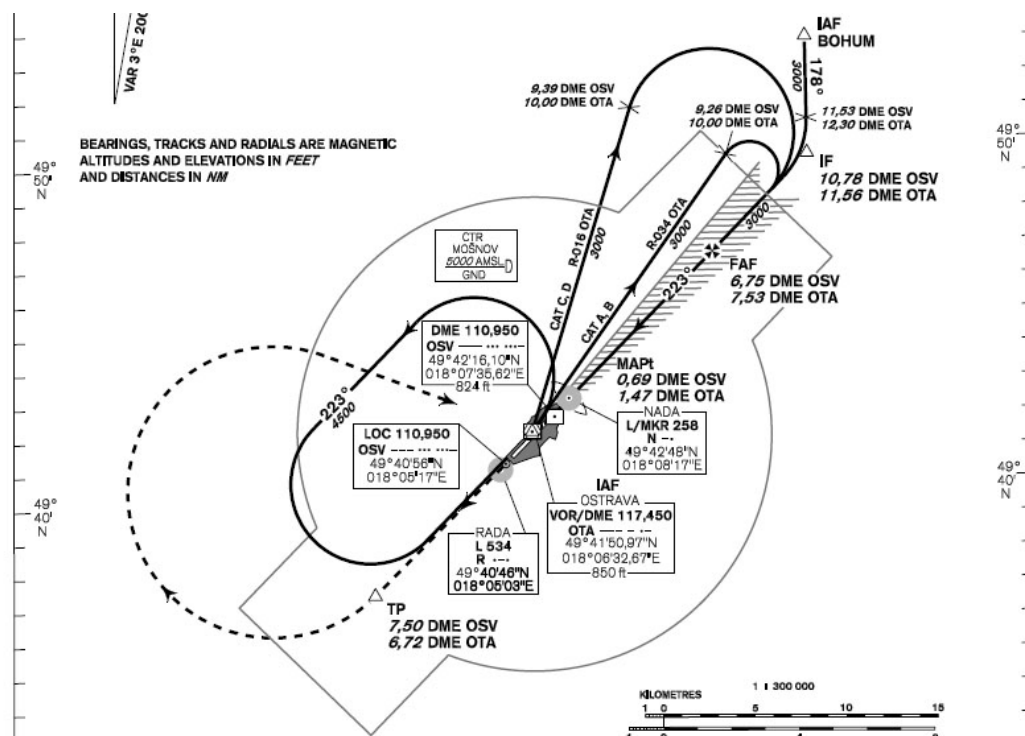
IFR Charts

Pro každý druh letu využíváme jiné mapy protože v každém druhu letu potřebujeme znát jiné informace. Jestliže letíme za podmínek VFR tak budeme muset mít na palubě letadla mapu schválenou ÚCL pro vykonávání letu za viditelnosti země (ICAO 1:500 000). Jestliže letíme za podmínek IFR tak budeme muset mít mapy úplně jiné a s jinými informacemi, které jsou nezbytné pro provedení takového letu.



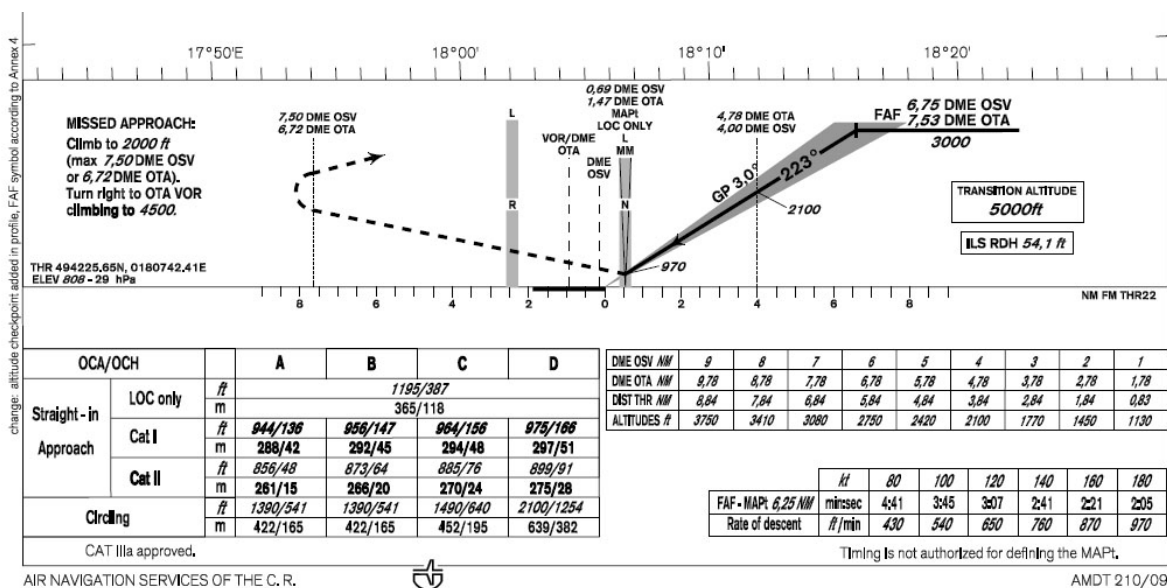
Obr. 5.3 Záhlaví přibližovací mapy

Na obrázku 5.2 máme zobrazené záhlaví IFR mapy. V levém horním rohu vidíme které destinace se mapa týká, jaký je to druh přiblížení a pro kterou dráhu je publikovaný. Dále je zde vymezen prostor o 360 stupňů který je vztažen k nějakému radionavigačnímu zařízení v našem případě VOR/DME OTA a zde jsou publikované sektorové výšky. Uprostřed jsou komunikační frekvence a vpravo je důležitý údaj o nadmořské výšce letiště.



Obr. 5.4 Horizontální situace

V této části je zobrazené horizontální schéma a vypublikované tratě pro postupy nalétnutí ILS pro jednotlivé kategorie letadel. Rozmístění, názvy a frekvence radionavigačních prostředků. V pravém dolním rohu máme znázorněné měřítko mapy v kilometrech a námořních mílích.



Obr. 5.5 vertikální profil sestupu

Pod horizontální situací je zobrazen vertikální profil sestupu včetně popisu nezdařeného přiblížení který se nenachází vlevo nahoře. V dolní části máme tabulky, na kterých jsou publikovány vzdálenosti výšky a časy.

5.1.4 Velký simulátor



Tento simulátor je koncipován jako pilotní kabina letounu standardně pro dva členy posádky. Kde je rozdělení pouze na pilota letícího a pilota monitorujícího. Na tomto simulátoru je třeba se seznámit s rozložením přístrojů, vybaveností a kategorií daného letadla. V kabině je pět LCD monitorů z nichž dva jsou dotykové pro usnadnění a větší efektivitu při manipulaci s jednotlivými přístroji. Jsou rozloženy jako jedna obrazovka pro každého pilota pro zobrazení primárních letových informací. Střední panel pro motorové přístroje a radionavigační panel, skládající se ze dvou monitorů. A jeden nad hlavní (Overhead) panel. Nachází se zde i modul autopilota, který je umístěn standardně jako například u typu B 737. Klasické umístění plynových pák s reverzy motorů a palivovými kohouty. Simulátor funguje na bázi PC simulátoru s programem Microsoft Flight Simulator 2004 a tudíž je zde možnost volby dvou typů letadel a to Beechcraft 200 a Boeing 737 – 500. Na těchto typech letounů, kdy studenti mají znalosti a dovednosti z předchozího malého simulátoru, se cvičí složitější úlohy.



Obr. 5.6 Panel Beechcraft 200

1 Nejdůležitější přístroje pro orientaci letu z hlediska polohy letadla, výšky, rychlosti a směru letu

- Rychloměr
- Umělý horizont
- Výškoměr
- RMI (Radio Magnetic Indicator)
- HSI (Horizontál Situation Indicator)
- Variometr
- Zatačkoměr
- DME (Distance Measuring Eguipment)
- Radiovýškoměr
- Hodiny

2 radionavigační panel

- COMM 1,2
- NAV 1,2
- ADF (Automatic Direction Finder)
- Odpovídač
- Altitude set indicator (nastavení výšky pro autopilota)

3 Panel pro ovládání světel, podvozku, anti – ice a startování motorů (Overhead panel)



Obr. 5.7 Panel Beechcraft 200

4 Motorové přístroje (Střední panel)



Obr. 5.8

ITT (Interstage Turbine Temperature)

Torque

Propeler RPM

Turbine – Gas Generátor Percent RPM

Fuel Flow Gauge

5 Varovná a výstražná signalizace



Obr. 5.9



Obr. 5.10

6 Autopilot



Panel autopilota pro nastavování jednotlivých módů. Nachází se na středním panelu LCD dotykového monitoru. Obr 5.11 Autopilot B 200

Obr. 5.11

- Power ON/OFF
- Flight director
- Test
- Heading
- Navigation
- Approach
- Back Course
- Climb
- Altitude
- Altitude Selektor
- Vertical Speed
- Indicate Air Speed
- Descent
- Yaw Damper
- Autopilot ON/OFF
- GPS/NAV MODE
- Vertical Speed setting

5.1.5 Technické požadavky na simulátory

Na simulátory jsou kladena různá technická a provozuschopná kritéria dle jejich druhu a typu použití. Každý typ simulátoru musí být specificky vybaven, tak aby splňoval kladené nároky na své konkrétní použití.

Požadavky na STD

Pro tento typ máme dva druhy úrovně osvědčení a to 1 a 2. STD bude hodnoceno v oblastech, které jsou podstatné pro dokončení výcviku člena letové posádky a proces přezkoušení:

- Kvalita podélné příčné a směrové říditelnosti
- Výkonnost na zemi a ve vzduchu
- Specifický provoz
- Konfigurace kabiny posádky
- Fungování během normálního, nenormálního a nouzového provozu
- Funkce stanoviště instruktora a řízení FTD
- Další požadavky závislé na úrovni osvědčení

Každá z úrovní má technický popis a maximální zápočet výcviku, přezkušování a testování.

Minimální požadavky na STD pro osvědčování FTD na úroveň 1 a 2 podle JAA		
Úroveň osvědčení	Všeobecní technické požadavky	Maximální zápočty
1	Specifický typ s nejméně jedním plně reprezentovaným systémem Uzavřená nebo otevřená kabina posádky	zápočty výběrového systému řízení (s výjimkou nácviků obsluhy ručního řízení pilotem) jako: a) součást schváleného přeškolovacího nebo přechodového kursu.

		b) prodlužovací výcvik nebo přezkoušení.
2	<p>Specifický typ</p> <p>Všechny použitelné systémy plně reprezentovány</p> <p>Uzavřená kabina posádky</p> <p>Letová dynamika příslušná typu nebo všeobecně druhu (ale musí být reprezentativní pro výkony letadla)</p> <p>Stanoviště instruktora na palubě</p> <p>Význačné zvuky</p> <p>Řízení atmosférických podmínek</p> <p>Navigační databáze (dostatečná pro podporu systémů letounu)</p> <p>Odpovídající testovací schopnost</p> <p>Primární řízení, které řídí dráhu letu a je široce reprezentativní pro charakteristiky řízení letounu.</p>	<p>Počáteční a prodlužovací výcvik řízení systémů, přezkoušení a zkoušky (s výjimkou ncviků obsluhy ručního řízení pilotem jako jsou letové manévry vykonávané primárním řízením pilota).</p> <p>Výcvik CRM jako součást schváleného kursu.</p> <p>LOFT (seznámení s tratí a oblastí pouze tam, kde je vybavení přinejmenším simulátorovým vizuálním systémem úrovně A).</p>

Požadavky na FNPT

U toho typu se také dělí osvědčení na dvě kategorie. A to opět na FNTP I a FNTP II. FNPT musí být posuzován v oblastech, které jsou podstatné pro dokončení výcviku a zkoušení člena letové posádky, včetně následujících

- Vlastností podélné, příčné a směrové řiditelnosti
- Výkonnosti na zemi a ve vzduchu
- Specifického provozu
- Konfigurace pilotního prostoru / pilotní kabiny
- Fungování během normálního mimořádného a nouzového provozu
- Funkce stanoviště instruktora a řízení FNTP

- Doplňující požadavky

Přestavitelné FNPT musí být osvědčeny pro každou konfiguraci. Specifické požadavky na použití FNPT jsou stanoveny Úřadem. Specializované výcvikové kursy vyžadují odpovídající standardy simulace, které budou hodnoceny Úřadem. (Viz JAR-FCL 1). Maximální zápočty jsou udělovány podle JAR FCL.

FNTP I

- 1 Pilotní prostor/pilotní kabina dostatečně uzavřená proti rozptylování pozornosti, která je replikou simulovaného letounu nebo třídy letounů, a ve které spínače a všechny ovládací prvky pracují a předvádějí vše jako v letounu nebo ve třídě letounů.
- 2 Přístroje, vybavení, panely, systémy, primární a sekundární soustavy řízení dostatečné pro nacvičované úlohy musí být správně prostorově umístěny v prostoru pilotní kabiny.
- 3 Osvětlení prostředí panelů a přístrojů dostatečné pro prováděnou operaci.
- 4 Kromě stanovišť členů letové posádky musí být zajištěno vhodné uspořádání pro výhled instruktora. Tohle uspořádání musí zajišťovat přiměřený výhled na panely a stanoviště členů posádky.
- 5 Účinky aerodynamických změn pro různé kombinace odporu a tahu, běžně se vyskytujících během letu, včetně účinku změny letové polohy, bočního skluzu, nadmořské výšky, teploty, celkové hmotnosti, polohy těžiště a konfigurace letounu.
- 6 Navigační vybavení odpovídající navigačnímu vybavení replikovaného letounu nebo třídy letounů, s provozem v tolerancích předepsaných pro skutečné palubní vybavení. Toto vybavení musí obsahovat komunikační vybavení (systém vnitřního dorozumívání a obousměrné komunikační systémy).

7 Síly v řízení a výchyly v řízení musí všestranně odpovídat témuž v replikovaném letounu nebo třídě letounů.

8 Kompletní navigační údaje nejméně 5 různých evropských letišť s odpovídajícími postupy pro přesné a přístrojové přiblížení včetně poslední aktualizace za období 3 měsíců. Všechny navigační pomůcky musí být použitelné, jsou-li v dosahu, bez omezení a zásahu instruktora.

9 Zvuky motoru musí být k dispozici.

10 K dispozici musí být následující:

- různé účinky větru a turbulence
- výtisk mapy a nákres přiblížení
- prostředek ke zmrazení polohy a ke zmrazení letu
- ovládací prvky instruktora nezbytné pro provádění výcvikových úloh.

11 Směrnice pro osvědčovací zkoušku musí být předložena provozovatelem ve formě a způsobem přijatelným pro příslušný Úřad a musí být v souladu s AMC STD 3A.030 (odstavec 1.6).

12 Zařízení včasného rozpoznání pádu odpovídající replikovanému letounu nebo třídě letounů.

Zápočty v souladu s JAR-FCL. Za účelem použití pro specifický výcvik, zkoušení a přezkušování na typu nebo ve třídě letounů, musí být zařízení osvědčeno také jako letové výcvikové zařízení (FTD) nebo letový simulátor.

FNTP II

Stejně jako u typu I, s následujícími doplňky nebo změnami:

1 Pilotní kabina včetně stanoviště instruktora musí být uzavřená.

- 2 Jističe musí pracovat přesně, jestliže jsou zahrnuty do postupů nebo do simulace závad vyžadujících reakci letové posádky.
- 3 Sedadla členů posádky musí být vybavena vhodnými nastavovacími prvky, aby uživatelům umožnila dosáhnout návrhové referenční polohy očí odpovídající letounu nebo třídě letounů a při instalaci systému vizuální orientace umožnila nastavení podle polohy očí.
- 4 Musí být zajištěn generický model pozemních vlastností, umožňující vytvářet prostřednictvím simulátoru hluku a systému vizuální orientace reprezentativní dojmy podrovnání a dosednutí.
- 5 Systémy musí fungovat v takovém rozsahu, aby bylo možné provádět všechny normální, mimořádné a nouzové postupy odpovídající simulovanému letounu nebo třídě letounů a jaké jsou požadovány pro výcvik. Jakmile jsou systémy uvedeny do činnosti, jejich správná činnost musí vyplývat z ovládání systému členem posádky a nevyžaduje další vstupy z ovládacích prvků instruktora.
- 6 Stanoviště instruktora musí obsahovat následující ovládací prvky:
- ovládací prvky reprezentativních bočních větrů
 - zařízení umožňující dynamický záznam trajektorie letu včetně vertikálního profilu a to jak při přiblížení, tak při dosažení bodu konečného přiblížení.
- 7 Síly a výchyly v řízení odpovídající stejným způsobem za stejných letových podmínek simulovanému letounu nebo třídě letounů.
- 8 Aerodynamický model musí uvažovat:
- účinky námrazy draku
 - klonivý moment způsobený zatáčením.
- 9 Významné zvuky v kabině posádky vyvolané činností pilota a odpovídající simulovanému letounu nebo třídě letounů.

10 Systém vizuální orientace (noc/ soumrak nebo den) schopný poskytnout zorné pole široké minimálně 45 stupňů horizontálně a 30 stupňů vertikálně, pokud toto není omezeno typem letounu, simultánně pro každého pilota, včetně nastavitelné základny mraků a dohlednosti. Systém vizuální orientace nemusí být zaostřen do nekonečna, ale musí vyhovovat standardům AMC STD 3A.030. Mezi odezvami systému vizuální orientace a palubních přístrojů na řídicí vstupy musí být těsná vazba k zajištění integrace nezbytných vjemů.

Zápočty v souladu s JAR-FCL. Za účelem použití pro specifický výcvik, zkoušení a přezkušování na typu nebo ve třídě letounů, musí být zařízení osvědčeno také jako letové výcvikové zařízení (FTD) nebo letový simulátor.

FNTP II MCC

Pro použití při výcviku součinnosti vícečlenné posádky stejné jako u typu II, s následujícími doplňky nebo změnami:

- proudové nebo turbovrtulové motory
- záloha výkonnosti, v případě poruchy motoru v souladu s JAR-25. Může být
- simulována pomocí snížení celkové hmotnosti letounu.
- zatahovatelné přistávací zařízení
- přetlakový systém.
- odmrazovací systémy.
- detekce a potlačení požáru.
- dvojí řízení.
- autopilot s režimem automatického přiblížení.
- 2 VKV radiostanice včetně dorozumívacího zařízení instalovaného v kyslíkových maskách.
- 2 VKV NAV přijímače (VOR, ILS, DME).
- 1 přijímač ADF.
- 1 přijímač návestidla.
- 1 odpovídač.

Následující indikátory musí být umístěny na přístrojové desce u obou pilotních míst na stejném místě:

- rychloměr
- umělý horizont
- výškoměr
- povelový indikátor s ukazatelem ILS (HSI)
- variometr
- ADF
- VOR
- indikace polohového návěstidla (je-li k dispozici)
- stopky (jsou-li k dispozici)

Zápočty MCC v souladu s JAR FCL.

5.1.6 Využívání radionavigačních přístrojů pro let

Počasí je jedním z obrovských faktorů omezujících daný let a mnohdy bývají meteorologické podmínky velice špatné a pilot zejména ve fázi přiblížení nevidí dráhu na kterou má přistát. Pro přesné vedení v daném směru a úhlu klesání ho vedou radionavigační přístroje. Vlivem špatného počasí volíme dané radionavigační prostředky dle jejich přesnosti v pořadí NDB/DME, 2NDB/DME, VOR/DME, ILS/DME. Toto jsou jedny z nejrozšířenějších a nejpoužívanějších zařízení v letadlech a na letištích celého světa.

V této kapitole si rozebereme jednotlivé přístroje z hlediska jakou informaci poskytují pilotovi v daných fázích letu a jak ji můžeme využít.

Automatic Direction Finder (ADF)



Obr. 5.12 ADF

Pomocí toho zařízení můžeme provádět let po stanovené trati, letět druh nepřesného přiblížení NDB/DME. Nebo provádět let ve vyčkávacím obrazci. Zařízení na palubě letadla se jmenuje ADF a slouží pro příjem z pozemních majáků na letištích. Nesměrové majáky na letištích se nazývají NDB (NON DIRECTION BEACON).

Palubní vybavení se skládá z:

- Rámové antény
- Dipólu
- Ovládací panel
- Přijímač
- RBI (Relativ Bearing Indicator) – indikuje směr vzhledem k podélné ose letadla
- RMI (Radio Magnetic Indicator) – indikuje přímo magnetický směr radiostanice



Obr. 5.13 RBI



Obr. 5.14 RMI

Při nastavení frekvence určitého majáku do přístroje ADF nám ručička na přístroji RMI ukáže polohu radiomajáku NDB. A my tak může přesně určit v jaké poloze vůči majáku se nacházíme a jakým kurzem musíme letět abychom se dostali přímo k němu.

Distance Measuring Equipment (DME)

DME je zařízení, které měří šikmou vzdálenost letadla o tohoto zařízení. Většinou se spřahuje s radionavigačním zařízením a pilot tak má jasnou informaci na jakém kurzu je od majáku a jak daleko. Neboli má přesně stanovenou polohu pomocí kurzu a vzdálenosti. Výhodou tohoto zařízení je indikace rychlosti letu vůči zemi (tzv. GROUND SPEED). Ta může být pilotovi nápomocná při vyhodnocování směru a síly složky větru.



Obr. 5.15 DME

VHF Omnidirectional Radio Range (VOR)

Tento radionavigační přístroj je přesnější než majáky NDB. Slouží k letu po trati, nepřesnému druhu přiblížení, létání ve vyčkávacích obrazcích a slouží jako zdroj navigačních informací (pomocné radiály, fixy). K orientaci směru se používají takzvané radiály. Pro indikaci VORu je velice názorný a lehce pochopitelný přístroj Horizontál Situacion Systém (HSI). Kde se pilotovi zobrazí potřebné informace pro vyhodnocení své polohy. Iv tomto případě je VOR spojen s přístrojem DME. Pro ještě přesnější určení polohy.



V tomto případě letíme kurzem přibližně 040 a chceme nalétnout radiál 340 to nám ukazuje žlutá šipka kterou jsme si tak nastavili. Vychýlení žlutého břevna nám ukazuje jakým směrem musíme letět abychom požadovaný radiál naletěli.



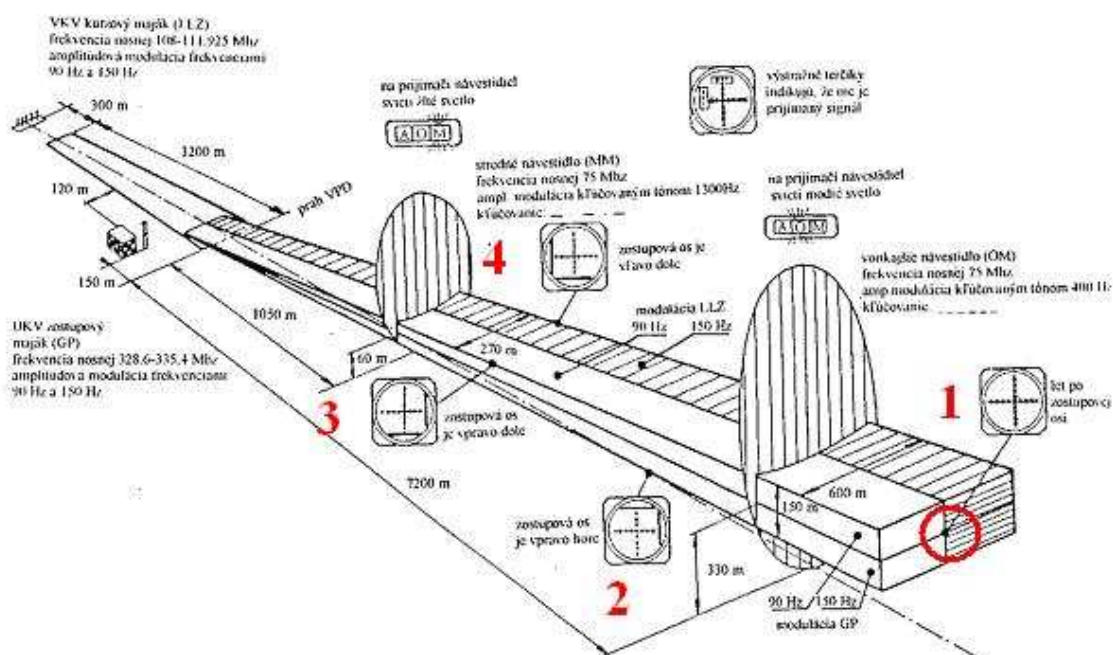
Zde letíme opět kurzem 040 a vidíme že se nám žluté břevno přiblížilo. To znamená jsme blízko radiálu který chceme naletět.



V tomto případě jsme naletěli požadovaný radiál a teď už bychom měli jen srovnat podélnou osu letadla do požadovaného radiálu tak abychom měli šipku břevno a podélnou osu v jedné přímce.

Instrument Lending System (ILS)

Toto zařízení patří do takzvaných přesných přístrojových přiblížení. Vedou pilota jak vertikálně tak horizontálně, po tří stupňové sestupové rovině až do bodu dotyku na dráze. Tímto má jasně stanovenou osu sestupu které se musí držet. S přístrojem DME má opět i přesnou vzdálenost. Tento systém je nejrozšířenější na světě a dělí se podle jednotlivých kritérií do skupin neboli kategorií. A to na ILS CAT I, CAT II, CAT III A, CAT III B a CAT III C.



Obr. 5.16 ILS

Je-li pilot přesně na sestupové rovině, což je na obrázku 28 místo označené kolečkem, tak je indikace obou břevna na přístroji přesně uprostřed a zobrazují pomyslný křížek jako u přístroje číslo jedna. U přístroje číslo dva je pilot pod sestupovou rovinou (glide pass) a vlevo od pomyslné směrové osy (localizeru). V případě čísla tři je vysoko a opět vlevo. Ve čtvrtém případě je pilot vysoko a vpravo od sestupové osy.



Obr. 5.17 Výhled z kabiny pilota za špatné dohlednosti

5.1.7 Praktické létání na simulátorech

Číslo	Název cvičení	doba letu
Malý simulátor		
1	Příprava na let	0:30
2	Let po okruhu:	3:30
2a	Levý a pravý okruh	1:30
2b	Vstupy a zařazení do okruhu	2:00
3	Základní létání podle přístrojů:	4:00
3a	Zatáčky do požadovaného směru	1:00
3b	Ostré zatáčky	1:00
3c	Stoupání a klesání podle vertikální rychlosti	1:00
3d	Stoupavé a klesavé zatáčky podle požadované vertikální rychlosti a rychlosti stoupání	1:00
Radionavigace		
4	NDB/DME	3:00
4a	Sestupy	1:00
4b	Let k majáku	1:00
4c	Let od majáku	1:00

5	2 NDB/DME	1:00
5a	Sestupy	1:00
6	VOR/DME	6:00
6a	Sestupy	1:00
6b	Orientace v prostoru vůči VORu, nalétávání radiálů	4:00
6c	Let po trati	1:00
7	ILS	4:00
7a	Sestupy	4:00
Velký simulátor		
8	SID, STAR	2:00
8a	Dva odlety	1:00
8b	Dva přílety	1:00
9	Missed Approach	2:00
10	Navigační přelet	1:00
10a	Ostrava - Mošnov - Brno - Tuřany	1:00
11	Pozorování posádky při výcviku MCC	1:00

5.2 Praktikum z Letecké techniky 1

Tento předmět by měl být povinný pro TPLT druhého ročníku v letním semestru od roku 2010/2011. Měl by celkem zahrnovat 28 hodin cvičení . Ideální by bylo, aby se cvičení konalo co čtrnáct dní po čtyřech hodinách. Zde by si měli studenti vyzkoušet co vše obnáší pilotování letadla za podmínek IFR, tedy létání podle přístrojů. Jako piloti druhého ročníku už by měli mít odlétanou značnou část hodin nebo mít úplně po výcviku PPL. V tomto předmětu by si měli prohloubit znalosti a dovednosti z přístrojového létání a využít tak i veškerá znalosti z předmětů Navigace I a Navigace II, na které by měl tento předmět navazovat zejména praktickou částí.

Tato skupina bude mít podobnou skladbu jako v případě předmětu praktikum z letecké dopravy pro ekonomy. Jako začátečníci se také budou muset seznámit se simulátory jaké jsou

typy simulátorů, co od nich můžeme očekávat a jaké požadavky musí jednotlivé simulátory splňovat. Jako piloti budou znát rozložení přístrojů na palubní desce malých sportovních letadel, ale budou se muset naučit rozložení a funkci přístrojů na větším letadle jakým je například Beechcraft 200. Veškerou tuto problematiku už máme rozebranou v kapitole

5.1 Praktikum z letecké techniky Ekonomové. Proto si zde už jen stanovíme počet hodin pro praktické cvičení na simulátorech, které bude od předmětu Praktikum z letecké dopravy Ekonomové trochu odlišné.

Je to zejména z důvodů, že tito studenti jsou piloti a nepotřebují začáteční výklad a praktickou činnost výcviku soukromého pilota (PPL). Jde o to aby si zdokonalili svou pilotáž a naučili se věcem, které by se jim v reálném létání mohly hodit.

5.2.1 Praktické létání na simulátorech

Malý simulátor		
Číslo	Název cvičení	doba letu
1	Příprava na let	0:30
2	Let po okruhu:	3:30
2a	Lety se silným bočním a čelním větrem	1:20
2b	Vysazení motoru na okruhu	1:20
2c	Nouzové a bezpečnostní přistání do terénu	0:50
3	Základní létání podle přístrojů:	2:00
3a	Stoupavé a klesavé zatáčky podle požadované vertikální rychlosti a rychlosti stoupání	2:00
4	Navigační lety	4:00
4a	Ztráta a obnova orientace	3:00
4b	Přistání na krátké dráze	1:00
	Radionavigace	
5	NDB/DME	3:00

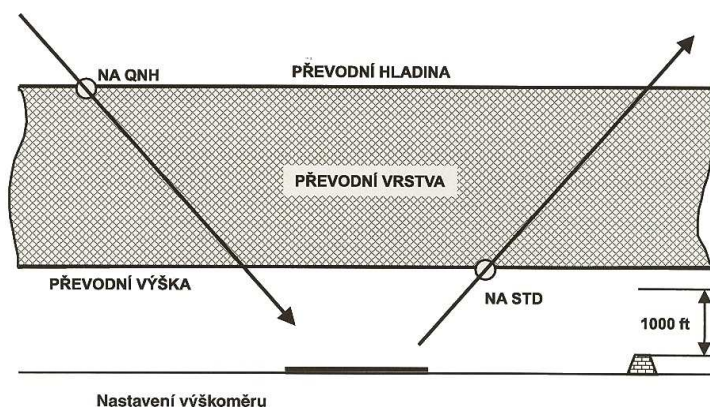
5a	Sestupy	1:00
5b	Let k majáku	1:00
5c	Let od majáku	1:00
6	2 NDB/DME	1:00
6a	Sestupy	1:00
7	VOR/DME	6:00
7a	Sestupy	1:30
7b	Orientace v prostoru vůči VORu, nalétávání radiálů	3:30
7c	Let po trati	1:00
8	ILS	2:00
8a	Sestupy	2:00

Velký simulátor		
9	Sestupy na jeden motor NDB, VOR, ILS	1:30
10	SID, STAR	2:00
10a	Dva odlety	1:00
10b	Dva přílety	1:00
11	Missed Approach	1:00
11a	Diverze na jiné letiště z důvodů špatných meteorologických podmínek	1:00
12	Navigační přelet	1:30
12a	Ostrava - Mošnov - Praha - Ruzyně	1:30

5.3 Praktikum z Letecké techniky 2

Tento předmět by měl být povinný pro TPLT třetího ročníku v zimním semestru od roku 2010/2011. Měl by celkem zahrnovat 28 hodin cvičení . Ideální by bylo, aby se cvičení konalo co čtrnáct dní po čtyřech hodinách. Tento předmět by měl navazovat z minulého ročníku na Praktikum z letecké techniky piloti 1 a předměty z Navigace I a Navigace II. Piloti by se zde měli zdokonalit v létání podle přístrojů a prohloubit si své znalosti z přístrojového létání. Měly by se zde naučit řešit složitější úkony a situace. Popíšeme si jednotlivé základní údaje.

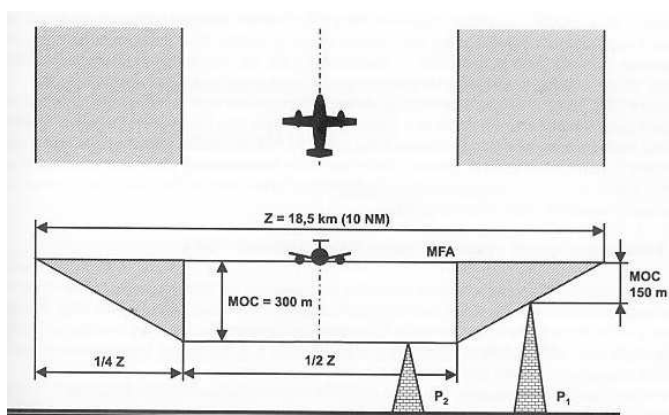
5.3.1 Převodní hladina a převodní výška



Obr. 5.18 Převodní hladina a převodní výška

Při odletu z letiště máme nastavené QNH, které nám přidělilo středisko řízení letového provozu. Jakmile dosáhneme převodní výšky v České republice to je 5000ft, tak na výškoměru přestavíme na standardní tlak 1013,25 hpa. A od této výšky se léta v systému letových hladin. Jestliže budeme z nějaké hladiny klesat pod výšku 5000ft, tak výškoměr, který máme nastavený na standardní tlak přestavíme na QNH, které se opět dozvíme od řízení letového provozu. Prostor, který nám vytvořil mezi převodní hladinou a převodní výškou se nazývá převodní vrstva.

5.3.2 Letová cesta



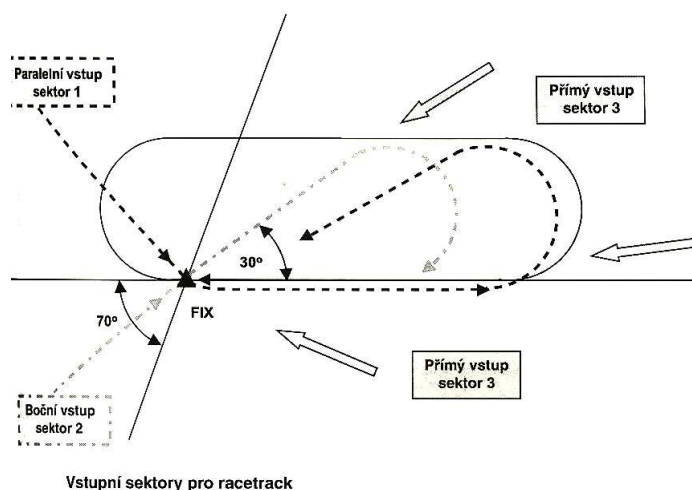
Obr. 5.19 Letová cesta

Letová cesta se skládá z primárního a sekundárního ochranného prostoru. Primární prostor (bílý kolem letadla) se uplatňuje v useku nezdařeného přiblížení, na středním a konečném useku přesného přiblížení a v předpisové zatáčce. Primární prostor spolu se sekundárním se uplatňuje na příletových tratích, ve středním a konečném useku přístrojového přiblížení a na odletových tratích. Celý ochranný prostor pro letadlo je deset námořních mil.

5.3.3 Vyčkávací obrazce

Tyto obrazce uplatňuje služba řízení letového provozu z důvodů hustého provozu a proto je třeba znát jednotlivé vstupy do vyčkávacího obrazce a umět v něm vyčkávat. Máme celkem tři vstupy:

- Přímý
- Paralelní
- Boční



Obr. 5.20 Vyčkávací obrazec

5.3.4 Druhy konečného přiblížení

Přístrojové

- NDB (NDB/DME, 2NDB/DME)
- VOR/DME
- LOCALIZER ONLY
- SRA (SURVEILLANCE RADAR APPROACH)

Přesné

- ILS (INSTRUMENT LENDING SYSTEM)
- MLS (MICROVLNE LENDING SYSTÉM)
- PAR (PRECISION APPROACH RADAR)

Okruhem

Přiblížení okruhem se uplatňuje v místech kde není možné přímé přiblížení zejména je to z důvodů hornatého terénu okolo letiště.

Vizuální

Při zahájení vizuálního přiblížení nemusí mít pilot dráhu v dohledu. I v tomto případě se stále jedná o let IFR a pilot musí dodržovat určenou vzdálenost od překážek což je 300m a musí mu být zajištěny rozestupy od ostatního provozu. Pilot však musí být schopen stále udržovat vizuální kontakt se zemí a je stanoveno předpisem L2, že dohlednost musí být minimálně 1500m.

5.3.5 Global Position Systém (GPS)

GPSka je v dnešní době velice oblíbený a hojně využívaný přístroj pro navigaci jak při vidovém létání, tak i při IFR letech. Ne však každý pilot tuší co vše tento systém umí a jak se využívají jednotlivé módy a k čemu nám vlastně slouží. Proto by bylo vhodné, aby piloti v tomto ročníku se naučili s tímto systémem pracovat a uměli podle něj také létat. Nebudeme zde rozebírat jednotlivé módy a funkce tyto věci si lze nastudovat z odborných literatur, textů či bakalářských prací předešlých ročníků. Zde si jen uvedeme základní přehled funkcí, které GPS hravě zvládá.

Enroute

- Direkt to
- Aktivní letový plán
- OBS mód
- IFR přílety a odlety
- Funkce nejbližší
- Navigační stránky
- RAIM
- Ostatní enroute funkce



Obr. 5.21 GPS

Terminál

- Nastavení přiblížení
- Předpisová zatáčka
- Bod zahájení postupu pro nezdařené přiblížení
- Přiblížení s vyčkáváním
- DME přibližovací oblouk
- Vektorování na finále

Approach

- GPS přibližovací postupy
- GPS TSO
- RNAV struktura mapy

5.3.6 Praktické létání na simulátorech

Beechcraft 200		
Číslo	Název cvičení	doba letu
1	Vyčkávání	8:30
1a	Vyčkávací obrazce vstupy a výstupy	3:30
1b	Racetrack vstupy a výstupy	3:30
1c	Přiblížení okruhem	1:00

1d	Vektorování	0:30
2	Nácvik nouzových situací	12:00
2a	Sestupy s jedním nepracujícím motorem	2:30
2b	Ztráta navigačních přístrojů	3:30
2c	Ztráta letových přístrojů	3:30
2d	Poruchy hydraulického systému	1:30
3	Diverze	2:00
3a	Ostrava - Praha (Karlovy Vary)	2:00
4	Přelety	
4a	Ostrava - Praha	1:20
4b	Praha - Brno	0:40
4c	Brno - Karlovy Vary	1:30
4d	Karlovy Vary - Ostrava	2:00

5.4 Praktikum z Letecké techniky 3

Tento předmět by měl být povinný pro piloty třetího ročníku v letním semestru. Měl by zahrnovat celkem 56 hodin. Více hodin je zde vítáno, protože v tomto předmětu by piloti měly využít dosud všech svých naučených schopností a dovedností. Zde se piloti budou učit létat ve vícečlenných posádkách. Takzvaný výcvik MCC (Multi Crew Cooperation), kterým musí projít všichni piloti ještě než nastoupí ke svému budoucímu zaměstnavateli. Jde o to, aby se studenti naučili rozlišovat roli letícího a neletícího pilota a jakou má úlohu každý z těchto členů. Jelikož zde pracují dva lidé jako jeden tým je potřebné, aby si navzájem perfektně rozuměly a vyloučila se chyba vzniknutá lidským činitelem. Lidský činitel je kapitola sama o sobě, ale vysvětlíme si zde alespoň základní principy.

5.4.1 Definice lidského činitele

Lidský element je nejflexibilnější, nejadaptabilnější a nejcennější část leteckého systému, ale současně také nejzranitelnější k vlivům, které mohou nepříznivě ovlivnit jeho výkonnost.

5.4.2 Model SHELL

Na tomto základním modelu pochopíme jakou roli hraje v tomto systému člověk a do jakých systémů je zapojen a čím je ovlivňován. Model SHELL znázorňuje lidského činitele pomocí blokového schéma.

S – Software (postupy, symboly)

H - Hardware (stroj)

E – Environment (prostředí ve kterém se odehrává S-H-L)

L - Liveware (člověk jako jedinec v centru zájmu)

L - Liveware (lidé, se kterými je jedinec v centru zájmu v nějakém vztahu)



Obr. 5.22 Model SHELL

5.4.3 Multi Crew Cooperation (MCC)

Spolupráce vícečlenné posádky. Každý z členů má svůj specifický úkol. Jsou zde dvě odlišné role pilotů. Pilot letící (PF – pilot flying) a pilot neletící (PNF – pilot non-flying) nebo také monitorující (PM – pilot monitoring). Zde si uvedeme základní princip a popis jednotlivých činností. Pro podrobnější nastudování této problematiky se můžeme obrátit na

skripta Žilinské Univerzity – Metodika pilotního výcviku na letovém simulátoru. Popis základních funkcí pilota letícího a pilota neletícího.

Pilot flying

- Aircraft control
- Speed and thrust control
- Navigation
- Aircraft configuration
- Request for reading normal or non-normal Check list
- Checking of normal or non-normal Check list

Pilot Non-Flying

- Announcemnt of all non-normal situacions to PF
- Check list reading and executing
- Configuration setting
- Executing action on PF request
- Radio communication weather monitoring
- Navigation record keeping

5.4.3.1 Standard Operating Procedures (SOP)

Standardní provozní postupy v jednotlivých fázích letu a součinnost posádky.

Takeoff procedure

PF	PNF
LINE UP CHECK LIST	LINE UP CHECK LIST COPMLETED
SET POWER	40%/AUTO-FEATHER ARMED/ POWER SET
When the speed indicator moves	
Checked his speed indicator CHECKED	SPEED ALIVE
At 80 KNOTS	

Confirms his speed indicator indicated 80 KIAS CHECKED 80	80 KNOTS
At V1 / Vr	
Places both hands on control wheel and rotates to 8 - 10°Nose Up	V1, ROTATE
At positive ROC	
GEAR UP CHECKED, YD ON	POSITIVE RATE Selects landing gear up and turns Taxi and Landing lights off When gear is up and locked - no lights, V2 + 10 GEAR IS UP AND LOCKED
At 400 feet AGL and V2 + 20	
Confirms speed V2 + 20 or greater FLAPS UP, HDG/NAV, CLM/VS MODE on AP	400 FEET, SPEED O.K. Select Flaps Up, checks the flaps indicator Sets Enviromental Bleed - Normal Sets FD modes upon PF request FLAPS UP SET AND INDICATING, AP MODE SET
At 800 feet AGL	
CLIMB POWER CHECKED	800 FEET Selects climb power, sets AP on CLIMB POWER SET

Climb and cruise

Během stoupání monitorují oba piloti výkon. Pilot letící je zodpovědný za nastavení a udržování výkonu pro stoupání. Normální stoupací rychlost je 150 Knots do FL 100 pak je každých 5000 feet snížena o 10 Knots.

Climb procedures

PF	PNF
At 5000 feet	
AFTER TAKE OFF CHECK LIST	5000 FEET Completes the After Take off check list AFTER TAKE OFF CHECK LIST COMPLETED

At Transition altitude	
SET 1013 CHECKED, +/-FEET	TRANSITION ALT. Sets 1013 on altimeter 1013 SET , FL... NOW
When climbing through FL 100	
CLIMB CHECK LIST	FL 100 Completes the climb Check list CLIMB CHECK LIST COMPLETED
When reaching temporary cleared FL in climb (one level before)	
CHECKED	ONE LEVEL TO GO
When reaching final FL (one level before)	
CHECKED	ONE LEVEL TO FINAL LEVEL
After reaching final FL	
FINAL LEVEL CAPTURED	CHECKED

Descent procedures

PF	PNF
When Descent is started	
DESCEND CHECK LIST	Completes the Descent Check list DESCEND CHECK LIST COMPLETED

Approach procedure

PF	PNF
When reaching temporary cleared FL in descent (one level before)	
CHECKED	ONE LEVEL TO GO
When descending through FL 100	
APPROACH CHECK LIST	FL 100 Completed the Approach Check list APPROACH CHECK LIST DONE, ALTIMETERS TO GO

When descending through TL	
SET QNH	TRANSITION LEVEL
CHECKED, +/- ... FEET	QNH ... SET, ALTITUDE ... FEET Completes the final items in Approach Check list APPROACH CHECK LIST COMPLETED

Precision Approach and Pandiny Procedure

PF	PNF
At initial convergence of course deflection bar	
CHECKED	LOCALIZER ALIVE
At initial downward movement of glide slope raw data indicator (min. 5 NM to FAF)	
CHECKED, FLAPS APPROACH	GLIDESLOPE ALIVE Confirms at or below VFE, selects Flaps Approach SPEED O.K. FLAPS APPROACH SET AND INDICATING
At 1 DOT below Glide slope	
GEAR DOWN CONFIRMED	ONE DOT BELOW GLIDE SLOPE Confirms at or below VLO, selects Gear down SPEED O.K, GEAR DOWN, THREE GREEN CONFIRM
When Glide slope captured	
CHECKED DESCENDING, SET MISSED APP. ALTITUDE	GLIDE SLOPE CAPTURED, START DESCEND Sets Missed Approach Altitude MISSED APP. ALTITUDE SET
At OM or Glide path check altitude	
CHECKED, FINAL CHECK LIST	OM / GP CHECK Completes Final Check List FINAL CHECK LIST DONE, FULL FLAPS AND AUTOPILOT TO GO (If YD / AP still on)
1000 feet to minimums	

CHECKED, FULL FLAPS, PROPS 1600	1000 TO MINIMUMS Sets RPM 1600, confirms at or below VFE, selects Full Flaps SPEED O.K, FULL FLAPS SET AND INDICATING, PROPS 1600
500 feet to minimums	
Ensures one hand is on the Power Levers CHECK, CONTINUING or GO AROUND	500 TO MINIMUMS, IN IN ENVELOPE or 500 TO MINIMUMS OUT OF ENVELOPE
100 feet to minimums	
CHECKED	100 FEET TO MINIMUMS
At minimums (DA)	
ENDING or GO AROUND, MAX POWER	MINIMUMS, VISUAL CONTACT or MINIMUMS, NEGATIVE CONTACT

Non-Precision Approach and Landing Procedure

PF	PNF
When LLZ alive FINAL TRACK intercepting, no later than 5 NM to FAF	
CHECKED, FLAPS APPROACH	LOCALIZER ALIVE or 5 NM TO FAF Confirms at or below VFE, selected Flaps Approach SPEED O.K, FLAPS APPROACH SET AND INDICATING
When establish on LLZ or FINAL TRACK (FT), no later than 1 NM to FAF	
GEAR DOWN CONFIRMED	LOCALIZER or FT ESTABLISH, ...NM TO FAF Confirms at or below VLO selects Gear down SPEED O.K, GEAR DOWN, THREE GREEN, CONFIRM
At FAF	
CHECKED, DESCENDING, SET MINIMUM DESCENT ALTITUDE	FAF START DESCENT Sets MDA MINIMUM DESCENT ALTITUDE SET
At OM or 4 NM to TDZ	

CHECKED, FULL FLAPS, PROPS 1600	OM / GP CHECK Confirms at or below VFE, selects Full Flaps Sets RPM 1600 SPEED O.K, FULL FLAPS SET AND INICATING, PROPS 1600
CHECKED, FINAL CHECK LIST	Completes Final Check list FINAL CHECK LIST DONE, AP/YD TO DO (If AP/YD still on)
1000 feet to minimus (if aplicable)	
CHECKED	1000 TO MINIMUMS
500 feet to minimums	
Ensures one hand is one the Power Levers CHECK, CONTINUING or GO ARROUND	500 TO MINIMUMS, IN IN ENVELOPE or 500 TO MINIMUMS OUT OF ENVELOPE
100 feet to minimums	
CONTINUING	100 FEET TO MINIMUMS
At minimums (MDA)	
CHECKED, SET MISSED APP. ALTITUDE	MINIMUMS, HORIZONT, ... NM TO MAPt MISSED APP. ALTITUDE SET
At MAPt	
LANDING or GO ARROUND, MAX POWER	MAPt VUSUAL CONTACT or MAPt NEGATIVE CONTACT

Toto je základ, který by piloti tohoto ročníku měly být schopni zvládnout. Ze začátku se bude zdát, že úkonů a věcí, které budou muset zvládat je moc, ale v tomto ročníku máme dvojnásobný počet hodin než v minulých letech a neustálým létáním se tyto na první pohled složité věci dostanou rychle pod kůži každého studenta.

5.4.4 Fly Management Computer (FMC)

Během konce toho ročníku, kdy studenti budou ovládat létání ve vícečlenných posádkách, tak by se měly naučit na letounu typu Boeing 737 – 500 ovládat navigační přístroje. Úkolem bude naprogramovat celé letadlo přes FMC systém tak, aby bylo schopno odletět celou naplánovanou trať. Pojdme si tedy něco říct o systému FMC.

Tento systém má za úkol ulehčit pilotům práci v kabině a zejména odletět daný let tak, aby byl co nejekonomičtější. FMC získává data z různých systémů na palubě letadla, od pilotů, interních souborů nebo z vlastní databáze.

FMC obsahuje:

- Navigační databázi (SID, STAR, atd.)
- Databázi výkonů

Tento systém pracuje s několika módy. Nebudeme si je zde podrobně rozebírat. Na podrobné vysvětlení nám poslouží jiné výukové programy, kde lze tento systém velice jednoduše pochopit a naprogramovat jednotlivé sekce. Pouze si vyjmenujme jednotlivé módy pro představu co systém FMC vše umí.

Předletové nastavení

- IDENT
- POST INIT
- PERF INIT
- TAKE OFF REF
- N1 LIMIT

Nastavení tratě letu, stránka RTE

- DEP/ARR INDEX

Stránka LEGS

- Podrobnější zobrazení stránky RTE

Stránka CLIMB

- ECONOMIC CLIMB

Stránka CRUISE

- MAXIMÁLNÍ DOLET
- MINIMÁLNÍ SPOTŘEBA

Stránka DESCENT

- VNAV PATH
- VNAV SPEED
- ECONOM DESCENT

Holding

- Vstupy do vyčkávacího obrazce



Obr. 5.23 FMC

5.4.5 Praktické cvičení na simulátoru

Beechcraft 200, Boing 737 - 500		
Číslo	Název cvičení	doba letu
1	MCC	45:30
	Vnitostátní lety	33:40
1a	Ostrava - Praha	1:20
1b	Ostrava - Brno	1:00
1c	Praha - Ostrava	1:20
1d	Opakování předchozích lekcí	30:00
	Mezinárodní lety	12:50
1d	Praha - Arlanda	3:20
1e	Praha - Hamburg	2:30
1f	Ostatní vhodná dostupná letiště	7:00
2	FMS	6:30
2a	TAKE OFF	1:00
2b	CLIMB	1:00
2c	CRUISE	0:30
2d	DESCENT	1:00
2e	APPROACH	0:30
2f	ALL FLIGHT	1:30
2g	HOLDING	1:00

Zhodnocení cíle

Dle mého názoru se povedlo přiblížit problematiku simulátorů a každé skupině či ročníku přiblížit možnosti jejich využití. Také byl stanoven návrh počtu odlétaných hodin pro jednotlivé ročníky a detailní popis úloh a simulátoru, na kterém se mají dané úkoly odlétat. Byl stanoven výcvik na každém typu simulátoru podle jeho možností. Studenti zde získají veškeré poznatky o VFR a IFR pravidlech a postupech. Navíc zde byl stanoven návrh pro základ létání ve vícečlenných posádkách.

Závěr

Závěrem můžeme říct, že i nadále simulátory zůstanou nedílnou součástí ve výcviku. Jednotlivé systémy se zdokonalují, vyspělost techniky jde rychle kupředu a tak lze jen očekávat další rozvoj v této oblasti. I když je pořizovací cena nejlepších strojů astronomicky vysoká, stejně se koupě takového stroje vyplatí. Výcviky jednotlivých kurzů, až po typové výcviky na daný typ letounu, jsou neodmyslitelnou součástí při výcviku na simulátorech. Souhra posádky a simulace nebezpečných a kritických situací jsou na denním pořádku a simulátoru nijak neuškodí. Od toho je tady máme, což se o reálných letadlech říct nedá. Ty jsou tady od toho, aby bezpečně dopravily cestující tam, kam mají namířeno v co možná nejkratším čase a v co největší pohodě a klidu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MOORE, K. *A Brief History of Aircraft Flight Simulation*. ANGLIE, BRIGHTON, 2006. Dostupné na: <http://homepage.ntlworld.com/bleep/SimHist1.html>
- [2] Hoňek, P. *Návrh osnov pro létání podle přístrojů a IFR lety na PC leteckém simulátoru*. Bakalářská práce. OSTRAVA: VŠB – TUO, 2008
- [3] JAR STD 1A. *Letové simulátory pro letouny*. PRAHA: ÚCL, Amdt. 3, 1.7.2003.
- [4] JAR STD 2A. *Letová výcviková zařízení pro letouny*. PRAHA: ÚCL, 1.7. 1999
- [5] JAR STD 3A. *Trenažér letových a navigačních postupů pro letouny*. PRAHA: ÚCL, 2.5. 2002
- [6] SMRŽ, V. *Zvyšování bezpečnosti letecké dopravy prostřednictvím eliminace nežádoucích aspektů lidského činitele*. Habilitační práce. OSTRAVA: VŠB – TUO, 2007
- [7] L 8168. *Provoz letadel – Letové postupy*. Letecký předpis. PRAHA: ÚCL, 2006
- [8] TYRALA, T. *GPS Trainer*. Bakalářská práce. OSTRAVA: VŠB – TUO, 2008
- [9] MUSIL, J. *Flight Management Computer*. Výukový program pro práci s FMC. Bakalářská práce. OSTRAVA: VŠB – TUO, 2008
- [10] KŘÍŽ, J. a kolektiv. *Metodika pilotního výcviku na letovém simulátore*. ŽILINA: Žilinská univerzita v Žilině, 2007
- [11] Google [online]. www.google.com